

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-250265

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/24
 B41M 5/26
 G11B 7/0055
 G11B 7/135
 G11B 7/26

(21)Application number : 2000-067209

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.03.2000

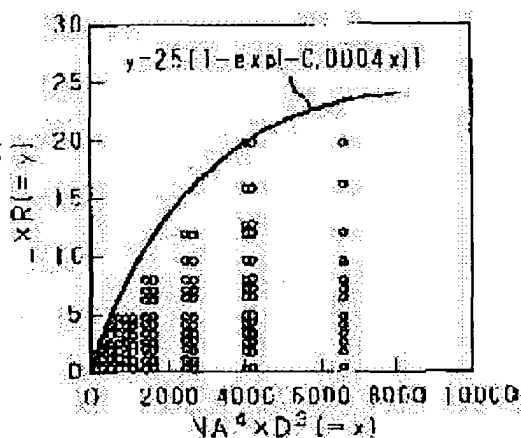
(72)Inventor : KUROKAWA KOTARO
 YASUDA KOICHI
 YAMAZAKI TAKESHI
 YUKIMOTO TOMOMI

(54) MULTILAYER OPTICAL DISK AND ITS INITIALIZING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce uneven initialization caused by optical interference generated during initializing without any deterioration of the information recording/ reproducing signal characteristic of a recording layer.

SOLUTION: For a multilayer optical disk constructed by laminating at least first and second information recording layers on a substrate through an intermediate layer, an initializing light is radiated from the first information recording layer side to initialize the first recording layer using a phase transition material as a recording material. In this case, when the numerical aperture of an objective lens used for initializing light irradiation is NA, the length of the longitudinal beam of the initializing light is L, the thickness of a middle layer is D, and the rate of a light quantity transmitted through the first information recording layer, reflected on the second information recording layer and then radiated to the first information recording layer again with respect to a light quantity made incident on the first information recording layer is R1, the initializing light is radiated to satisfy the relation of $L \times R1 \leq 25[1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$ at the wavelength λ of the initializing light.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-250265

(P2001-250265A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 7/24	5 2 2	G 1 1 B 7/24	5 2 2 P 2 H 1 1 1
	5 1 1		5 2 2 A 5 D 0 2 9
	5 3 5		5 1 1 5 D 0 9 0
B 4 1 M 5/26		7/0055	5 3 5 C 5 D 1 1 9
			5 D 1 2 1
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-67209 (P2000-67209)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 黒川 光太郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 保田 宏一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

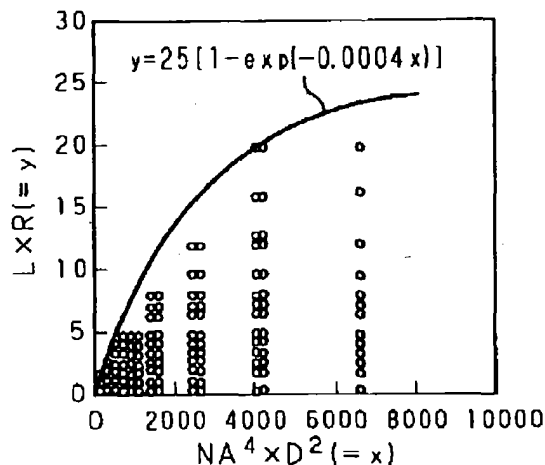
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層光ディスク及びその初期化方法

(57) 【要約】

【課題】 各記録層の情報記録再生信号特性を劣化することなく、初期化する際に生ずる光干渉による初期化ムラを低減する。

【解決手段】 基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成されてなる多層光ディスクに対し、第1の情報記録層側から初期化光を照射し、相変化材料を記録材料とする第1の情報記録層を初期化する。このとき、初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第1の情報記録層を透過し第2の情報記録層で反射されて再び第1の情報記録層に照射される光量の第1の情報記録層に入射される光量に対する割合をR1としたときに、初期化光の波長λiで $L \times R1 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$ なる関係を満たすように初期化光を照射する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成され、上記第1の情報記録層側から初期化光が照射され、当該第1の情報記録層が初期化される多層光ディスクにおいて、

上記第1の情報記録層が相変化材料を記録材料とし、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をN A、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第1の情報記録層を透過し第2の情報記録層で反射されて再び第1の情報記録層に照射される光量の第1の情報記録層に入射される光量に対する割合をR1としたときに、初期化光の波長λiで

$$L \times R1 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすことを特徴とする多層光ディスク。

【請求項2】 上記第1の情報記録層上に厚さ0.05mm～1.2mmの光透過層が形成され、この光透過層側から記録再生光が照射されることを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク。

【請求項3】 上記中間層は、初期化光の波長λiに対して光吸収を有することを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク。

【請求項4】 上記中間層は、記録再生波長λrにおける消衰係数をkrとしたときに、

$$kr \times D / \lambda r \leq 0.008$$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項3記載の多層光ディスク。

【請求項5】 基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成され、上記第1の情報記録層側から初期化光が照射され、第2の情報記録層が初期化される多層光ディスクにおいて、上記第2の情報記録層が相変化材料を記録材料とし、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をN A、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第2の情報記録層で反射されさらに第1の情報記録層で反射されて再び第2の情報記録層に照射される光量の第2の情報記録層に入射される光量に対する割合をR2としたときに、初期化光の波長λiで

$$L \times R2 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすことを特徴とする多層光ディスク。

【請求項6】 上記第1の情報記録層上に厚さ0.05mm～1.2mmの光透過層が形成され、この光透過層側から記録再生光が照射されることを特徴とする請求項5記載の多層光ディスク。

【請求項7】 上記中間層は、初期化光の波長λiに対して光吸収を有することを特徴とする請求項5記載の多層光ディスク。

【請求項8】 上記中間層は、記録再生波長λrにお

る消衰係数をkrとしたときに、

$$kr \times D / \lambda r \leq 0.008$$

なる関係を満たすことを特徴とする請求項7記載の多層光ディスク。

【請求項9】 基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成されてなる多層光ディスクに対し、上記第1の情報記録層側から初期化光を照射し、相変化材料を記録材料とする第1の情報記録層を初期化する多層光ディスクの初期化方法において、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第1の情報記録層を透過し第2の情報記録層で反射されて再び第1の情報記録層に照射される光量の第1の情報記録層に入射される光量に対する割合をR1としたときに、初期化光の波長λiで

$$L \times R1 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすように初期化光を照射することを特徴とする多層光ディスクの初期化方法。

【請求項10】 基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成されてなる多層光ディスクに対し、上記第1の情報記録層側から初期化光を照射し、相変化材料を記録材料とする第2の情報記録層を初期化する多層光ディスクにおいて、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をN A、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第2の情報記録層で反射されさらに第1の情報記録層で反射されて再び第2の情報記録層に照射される光量の第2の情報記録層に入射される光量に対する割合をR2としたときに、初期化光の波長λiで

$$L \times R2 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすように初期化光を照射することを特徴とする多層光ディスクの初期化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相変化材料を記録材料とする情報記録層を有する多層光ディスクに関するものであり、さらにはその初期化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】情報通信機器の発達とともに、光ディスクにおいてもより多くの情報量を有する光ディスクの開発が求められている。

【0003】これまで、二層タイプのデジタルバーサタイルディスク(DVD)において、情報量8.5Gバイトを有する光ディスクが実現されているが、例えばホームビデオの光ディスクへの置き換えやハイビジョン放送の録画等において、より多くの情報を光ディスクで記録再生することが求められており、未だ十分とはいえない

い。

【0004】光ディスクをホームビデオへ置き換える場合、現行のNTSC方式による放送を4時間録画するためには、8Gバイト以上の情報量が必要になり、また、ハイビジョン放送を3時間録画するためには、やはり20Gバイト以上の情報量が必要である。

【0005】デジタル情報通信社会の発達に伴い、記録再生可能な光ディスクに求められる情報記憶量は、今後ますます増えていくものと考えられる。

【0006】先にも述べたように、再生のみの光ディスクでは、情報量8.5GバイトがDVD二層ディスクで既に達成されているが、記録可能な光ディスクでは、製品レベルで情報量5.2Gバイト程度が達成されているに過ぎない。ここで記録再生可能な光ディスクは、情報記録層を1層のみ有するいわゆる単層光ディスクである。

【0007】このような状況の中、近年、二層ディスクにおいて二層とも記録再生可能な情報記録層で構成した光ディスクの開発が各方面で進められており、そのうちのいくつかは既に発表されている。

【0008】そして、これまで発表された二層とも記録再生可能な光ディスクは、いずれも相変化記録材料を用いた相変化型光ディスクである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、相変化型光ディスクは、製造工程においてスパッタ装置を用いて金属反射膜、誘電体薄膜、記録材料薄膜を成膜するが、成膜後の記録材料薄膜は非晶質状態であり、情報を記録するに際しては、これを結晶状態に変化させるための初期化工程を必要とする。

【0010】相変化型の光ディスクの初期化は、一般に、この光ディスクの情報記録再生に用いる駆動装置（ドライブ）と同様の機能を有する装置（初期化装置）を用い、情報の記録再生に用いる光の波長とは異なる波長の光、通常は赤外光を用いて行っている。赤外光を用いる理由は、1Wや2Wクラスの大パワーレーザダイオードが存在するためである。

【0011】上記初期化装置による初期化方法を説明すると、まず、初期化に用いるレーザ光は対物レンズと呼ばれる集光レンズを用いて情報記録層上に集光される。集光されたレーザ光の大きさは、光ディスクの半径方向に約50 μm ～100 μm 、トラック方向に1 μm 程度である。

【0012】このレーザ光により記録層中の記録材料薄膜を融点近傍まで昇温し、比較的ゆっくり冷却する。これにより昇温、冷却された領域の記録材料薄膜は、結晶状態に変化する。

【0013】前述の初期化装置により例えば二層の相変化記録層からなる情報記録層を初期化する場合、特に第1記録層を初期化する場合、第1記録層の特性上、第1

記録層に集光した初期化光は、第1記録層を透過し、第1記録層ともうひとつの記録層（第2記録層）の間に存在する透明層（中間層）を透過して第2記録層にて反射し、再び中間層を透過して第1記録層を照射することになる。このために、第1記録層に集光したレーザ光と、これを透過し第2記録層から反射し再び第1記録層上に戻ったレーザ光とが光干渉を起こす。

【0014】上記中間層は μm 単位で膜厚ムラを有するために、第1記録層上で干渉を起こす二つの光の位相はディスク面内では一様ではなく、第1記録層上におけるレーザ光強度はディスク面内で変動することになる。この結果、第1記録層上での初期化状態はディスク面内で異なる。

【0015】相変化光ディスクの記録再生信号特性は初期化状態にも依存するため、ディスク面内で初期化状態が異なる場合、良好な記録再生信号特性が得られない結果となる。

【0016】上記のような光層間干渉による第1記録層の初期化ムラを低減する方法としては、第2記録層の初期化波長に対する反射率を低減する方法や、第1記録層の初期化波長に対する光透過率を低減する方法が考えられる。

【0017】しかしながら、情報記録層は複数の光学薄膜を情報記録再生信号特性が最良となるように積層するのが通例であり、初期化波長に対する反射率や透過率条件をも情報記録層の設計に盛り込むと、各情報記録層の情報記録再生信号特性を悪化させる虞れがある。各記録層の情報記録再生信号特性を劣化させることなく、初期化波長に対する第1記録層の透過率の低減、第2記録層の反射率の低減を実現することは、望ましいことではあるが、これを実現することは至難の技である。

【0018】本発明は、上記のような状況に鑑みて提案されたものであり、各記録層の情報記録再生信号特性を劣化することなく、初期化する際に生ずる光干渉による初期化ムラを低減し得る多層光ディスクを提供し、さらにはその初期化方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の多層光ディスクは、基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成され、上記第1の情報記録層側から初期化光が照射され、当該第1の情報記録層が初期化される多層光ディスクにおいて、上記第1の情報記録層が相変化材料を記録材料とし、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第1の情報記録層を透過し第2の情報記録層で反射されて再び第1の情報記録層に照射される光量の第1の情報記録層に入射される光量に対する割合をR1としたときに、初期化光の波長 λ で

$$L \times R1 \leq 2.5 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^2)]$$

$\times D^2$)]なる関係を満たすことを特徴とするものである。

【0020】また、基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成され、上記第1の情報記録層側から初期化光が照射され、第2の情報記録層が初期化される多層光ディスクにおいて、上記第2の情報記録層が相変化材料を記録材料とし、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第2の情報記録層で反射されさらに第1の情報記録層で反射されて再び第2の情報記録層に照射される光量の第2の情報記録層に入射される光量に対する割合をR2としたときに、初期化光の波長 λ_i で $L \times R2 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$

なる関係を満たすことを特徴とするものである。

【0021】一方、本発明の初期化方法は、基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成されてなる多層光ディスクに対し、上記第1の情報記録層側から初期化光を照射し、相変化材料を記録材料とする第1の情報記録層を初期化する多層光ディスクの初期化方法において、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第1の情報記録層を透過し第2の情報記録層で反射されて再び第1の情報記録層に照射される光量の第1の情報記録層に入射される光量に対する割合をR1としたときに、初期化光の波長 λ_i で

$$L \times R1 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすように初期化光を照射することを特徴とするものである。

【0022】さらに、基板上に少なくとも第1の情報記録層及び第2の情報記録層が中間層を介して積層形成されてなる多層光ディスクに対し、上記第1の情報記録層側から初期化光を照射し、相変化材料を記録材料とする第2の情報記録層を初期化する多層光ディスクにおいて、上記初期化光の照射に用いる対物レンズの開口数をNA、初期化光の長手方向のビームの長さをL、中間層の厚さをD、第2の情報記録層で反射されさらに第1の情報記録層で反射されて再び第2の情報記録層に照射される光量の第2の情報記録層に入射される光量に対する割合をR2としたときに、初期化光の波長 λ_i で

$$L \times R2 \leq 25 [1 - \exp(-0.0004 \times NA^4 \times D^2)]$$

なる関係を満たすように初期化光を照射することを特徴とするものである。

【0023】多層光ディスクの情報記録層に対しレーザ光(波長 λ_i)を用いた初期化と呼ばれる処理をするにあたり、第1情報記録層上に集光、照射されたレーザ光

(波長 λ_i)光量に対して、第1情報記録層を透過し、中間層を透過し第2情報記録層で反射し更に中間層を透過して第1情報記録層を再び照射したレーザ反射光光量が少なくなるようにして、初期化時の第1情報記録層上での初期化光の入射光と反射光による光干渉を低減し、光干渉による第1情報記録層上での光量変動を低減することにより、情報記録層面内の均質な初期化が実現される。

【0024】または第2情報記録層上に集光、照射されたレーザ光(波長 λ_i)光量に対して、第2情報記録層を反射し、中間層を透過し第1情報記録層で反射し更に中間層を透過して第2情報記録層を再び照射したレーザ光量が少なくなるようにして、初期化時の第2情報記録層上での初期化光の入射光と反射光による光干渉を低減し、当該光干渉による第2情報記録層上での光量変動を低減することにより、やはり情報記録層面内の均質な初期化が実現される。

【0025】初期化波長に対する第2情報記録層からの反射光量を極力低減するための具体的手法としては、例えば第1情報記録層と第2情報記録層の間に存在する中間層に、光波長に依存する特性を与えればよい。

【0026】具体的には、中間層は情報記録再生波長に対しては95%以上の透過率を有し、初期化波長に対しては均質な初期化を行うために十分小さい透過率を有するようにする。このようにして情報記録層初期化時の初期化を行う層上の光強度変調を、情報記録再生信号特性により決まる初期化パワー変動許容範囲内に収まるようにする。

【0027】中間層に光吸収に対する波長依存性を与えるためには、例えば透明中間層材料に色素系材料を混合する。このとき、色素系材料は初期化波長に対して吸収を有し、情報記録再生波長に対して極力吸収の少ないものを用いる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した多層光ディスク及びその初期化方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0029】先ず、二層構造を有する多層光ディスクの一例を図1に、またその断面構造を図2に示す。

【0030】この多層光ディスク1は、図1に示すように、内周部がクランプ領域CAとされ、その外側に情報記録再生領域RAが設けられている。

【0031】層構成としては、図2に示すように、支持基板2の上に第2記録層3を配置し、第2記録層3に対し支持基板2と反対側に信号記録再生レーザ波長において透明で20~100 μ mの厚みを有する中間層4を配置し、中間層4の第2記録層3と反対側の面に第1記録層5を配置した構成を有する。また、第1記録層5上には、厚さ0.05mm~1.2mmの光透過層6が積層されており、記録再生用レーザ光は光透過層6側から入

射される。

【0032】ここでは、上記構成を有する多層光ディスク1の、相変性材料を記録材料とする第1記録層5の初期化に適応した例について述べる。なお、初期化対象とするディスク構造は、図2に示す構造に限られるものではなく、例えば図2の構造において第1記録層5上に形成された光透過層6は無くてもよい。

【0033】上記光ディスクの初期化に用いる初期化装置の構成を図3に示す。

【0034】この初期化装置は、レーザ波長810nm、レーザ光を集光する対物レンズのNAが0.60である光ディスクプレーヤータイプの初期化装置である。

【0035】多層光ディスク1はスピンドルモータ11により回転駆動され、この回転する多層光ディスク1に対して移動光学系12により初期化光を照射するようになっている。

【0036】移動光学系12は、レーザ光源21、ビームスプリッタ22、反射ミラー23、対物レンズ24を備えており、多層光ディスク1からの戻り光をビームスプリッタ22及び集光レンズ25を介してフォトディテクタ26に導き、これをモニタするような構成とされている。

【0037】この初期化装置によって多層光ディスク1の第1記録層5上に集光される光の大きさは、図4に示すように、ディスクの半径方向に長さ $L=50\mu\text{m}$ 程度、トラック方向に幅 $d=1\mu\text{m}$ 程度の大きさを有するものとする。

【0038】次に、上述の初期化装置による多層光ディスク1の初期化方法について説明する。多層光ディスク1は適切な回転数で回転させ、初期化装置のレーザ収束光をその焦点位置が初期化したい記録層位置にくるようにフォーカスサーボと呼ばれる技術を用いて焦点を結ばせる。レーザ収束光は光ディスク1回転あたり径方向に一定の距離、例えば $20\mu\text{m}$ 移動する。この動作により光ディスクの情報記録再生領域RA全面を初期化する。

【0039】ここでは、まず、多層光ディスク1における第1記録層5の初期化において、中間層4が初期化レーザ波長、情報記録再生レーザ波長に共に殆ど光吸収を有さない場合について述べる。

【0040】図5に、多層（二層）光ディスクの第1記録層5を初期化する場合の初期化光の配置を示す。なお、図5では各記録層上に本来存在する案内溝の表示を省略する。

【0041】第1記録層5に焦点を結んだ初期化光は、第1記録層5を透過し中間層4を透過し、第2記録層3で反射し、再び中間層4を透過して第1記録層5を照射する。この場合、第1記録層5への収束光と第2記録層3からの反射光は、第1記録層5上で光干渉を起こす。光干渉が起こると、第1記録層5上のレーザ照射光の光

強度が、第2記録層3からの反射光が無い場合に対し変動し、その変動量は中間層4の厚さDによって変化する。

【0042】光干渉による第1記録層5上の照射光量の変化は中間層4の厚さDの変化に対し周期的であり、中間層4の初期化光の波長 λ_i に対する屈折率を N_i とした場合、中間層4の厚さDの増加量に応じて $\lambda_i/(2N_i)$ の周期で第1記録層5上の光量変動が発生する。現実の系では、 $\lambda_i=0.81\mu\text{m}$ 、 $N_i=1.53$ 程度であるので、第1記録層5上の光量は中間層4の厚さDが $0.26\mu\text{m}$ 変動する毎に強弱を繰り返す。中間層4の厚さDは数十 μm 程度であるために、中間層4の厚み誤差を $0.02\mu\text{m}$ 以下で制御することは不可能であり、実際には $1\mu\text{m}$ 以上の膜厚誤差をディスク面内で有する。このためディスク面内で干渉の度合いを一定に保つことはできない。

【0043】上述の初期化装置において、中間層4の厚さDを $30\mu\text{m}$ 、第1記録層5のレーザ光($\lambda_i=810\text{nm}$)に対する光透過率 T_1 を70%としたときの第1記録層5上におけるレーザ光強度のうち、光干渉により強め合った場合の光強度 I_{max} と弱め合った場合の光強度 I_{min} の比率($I_{\text{max}}/I_{\text{min}}$)を、第2記録層3のレーザ光 λ_i に対する反射率 R_{L2} を変数として図6に示す。

【0044】図6より、 $I_{\text{max}}/I_{\text{min}} \leq 1.1$ とするためには、 $R_{L2} \leq 4\%$ とする必要があることがわかる。ここで $I_{\text{max}}/I_{\text{min}}$ の上限を1.1としたのは、多層光ディスクの情報記録再生信号の特性が初期化パワーの変動範囲（初期化パワーマージン： $I_{\text{max}}/I_{\text{min}} \leq 1.1$ ）で良好に保たれることによる。

【0045】光干渉による光量変動の大きさは、多層光ディスクにおいては、初期化波長 λ_i に対する第1記録層5の光透過率 T_1 、第2記録層3の反射率 R_{L2} に依存し、初期化装置においては初期化光の波長 λ_i 、対物レンズNA、情報記録面に集光したときのビーム形状に依存する。

【0046】 $I_{\text{max}}/I_{\text{min}} \leq 1.1$ を保つために λ_i 、NA、収束光の長手方向の長さ L 、短手方向の長さ d 、多層光ディスクの中間層4の厚さD、第1記録層5に入射した光に対して第2記録層3から反射し第1記録層5を再び照射する光の割合 $R(\%)$ に課せられる制約条件を計算により求めたところ、図7に示す斜線領域であることがわかった。ここで、短手方向の長さ d は波長 λ_i とNAにより $d=0.82 \times \lambda_i / \text{NA}$ で表され、 R は第1記録層5の透過率 T_1 と第2記録層3の反射率 R_{L2} により $R=R_{L2} \times T_1 \times T_1$ で表されるものとする。

【0047】使用する初期化装置に対し図7の斜線領域を満たすように多層光ディスクを構成し、または作製可能な多層光ディスクに合わせて図7の斜線領域を満たす

ように初期化装置を構成することにより、多層光ディスクの情報記録層を均質に初期化することができる。

【0048】図7より、Rが小さいほどビーム幅L、中間層4の厚さDの取りうる範囲が広がることがわかる。すなわち、既存の初期化装置の仕様にて初期化時の光干渉の影響を低減できる。しかし、多層光ディスクを設計する場合、第1記録層5、第2記録層3とも本来情報記録再生波長に対して情報記録再生特性が最良となる設計を優先したいところである。そして情報記録再生特性を保ちつつ初期化波長に対してもT1、 R_{12} が低減するよう設計上の制約を設けることは至難の技である。

【0049】これまで多層光ディスクの検討を重ねてきた中では、 $\lambda_i = 810\text{nm}$ に対し $T1 = 60\%$ 、 $R_{12} = 20\%$ 程度の解を得ている。このようなメディアに対する表1の条件における第1記録層5上の初期化パワー変動比 I_{\max}/I_{\min} は1.3程度になっており、初期化時の光干渉による不均質な初期化が起こる。また、この初期化ムラを低減するような初期化装置の構成は表2のようになり、対物レンズNAが大きく、長手方向ビーム径Lが短いなど現実的ではなくなる。ただし、

【0050】

【表1】

初期化装置構成及びメディア仕様に対する
初期化光強度変動比の例1

初期化装置仕様	
対物レンズNA	0.60
初期化波長	810nm
長手方向ビーム幅	50 μm
多層光ディスク仕様	
第一記録層透過率	70%
第二記録層反射率	30%
※初期化波長に対する値	
中間層厚	30 μm
初期化光強度変動比	1.3

【0051】

【表2】

初期化装置構成及びメディア仕様に対する
初期化光強度変動比の例2

初期化装置仕様	
対物レンズNA	0.80
初期化波長	810nm
長手方向ビーム幅	20 μm
多層光ディスク仕様	
第一記録層透過率	70%
第二記録層反射率	10%
※初期化波長に対する値	
中間層厚	30 μm
初期化光強度変動比	1.05

【0052】次に、情報記録層の構成や初期化装置の構成に左右されることなく光干渉による光量変動を低減する方法について説明する。

【0053】ここでは、中間層4材料に初期化光の波長 λ_i に対して光吸収を有し、情報記録再生波長では光吸収が小さい材料を用いることにより、第2記録層3からの初期化光の戻り光量を低減し光干渉による初期化ムラを低減する。中間層4材料は単一材料でのみ構成されていてもよく、複数の材料の混合物であってもよい。

【0054】表1の条件に加えて、初期化波長に対する中間層4の光吸収が存在し、中間層4における光透過率 T_m が40%である場合の第1記録層5における初期化パワー変動比を計算すると、 I_{\max}/I_{\min} は1.1程度となり良好な情報記録再生信号特性を得られるような初期化を行うことが可能になる。

【0055】中間層4における初期化波長の透過率 T_m の範囲について規定すると、中間層4が波長 λ_i に対し吸収を持たない場合には $R = R_{12} \times T1 \times T1$ で規定したが、ここでは $R = Tm \times Tm \times R_{12} \times T1 \times T1$ で規定する。このRに対して図7を満たす Tm であればよい。

【0056】次に、中間層4に波長 λ_i に対する吸収を持たせる方法について説明する。中間層4の材料は、紫外線硬化樹脂やポリカーボネート等の透明プラスチック、粘着テープ等に用いる透明な粘着材等の有機材料であり、これらを用いる方法が例えばDVD二層ディスク等で用いられている。ここで扱う記録再生可能な多層光ディスクにおいても同様の材料を用いることができる。これら材料は製造過程で色素系材料を容易に混合することができる。したがって、中間層4材料に初期化光の波長 λ_i に吸収を有する色素系材料を溶かしこむことで Tm を低減することができRも低減できる。

【0057】ただし、色素系材料が当該多層光ディスクの記録再生波長においても吸収を有する場合、第2記録層3の再生信号量の低下や、記録パワーに対する感度の低下を引き起こすため問題となる。したがって、当該色素系材料は記録再生波長 λ_r に対し極力吸収を持たない

ことが望ましい。

【0058】具体的には、記録感度や再生光量の低下は90%程度までに抑えたいところである。これを満たすためには、中間層4を記録再生光 λ_r が透過するときの中間層内透過率 $T_m(\lambda_r)$ が以下の式を満たすことが求められる。

$$【0059】T_m(\lambda_r) \geq 95\%$$

上式を満たすためには、色素材料を混合した後の中間層4の情報記録再生波長 λ_r に対する消衰係数 k_r が中間層4の厚さ D と共に以下の式を満たせばよい。

$$【0060】k_r \times D / \lambda_r \leq 0.008$$

中間層に混合する色素系材料で、初期化波長 λ_i に吸収を有し記録再生波長 λ_r で極力吸収を持たない材料の例として、市販の初期化装置のレーザー波長810nm付近に吸収のピークを有する色素材料として、シアニン色素やポリメチン系色素等を挙げることができる。ポリメチン系色素の吸収スペクトルの一例を図8に示す。

【0061】これら色素系材料の光吸収スペクトルは吸収帯が狭く、多層光ディスクの記録再生波長帯 $\lambda_r = 400\text{nm}$ 付近ではほとんど吸収を持たないものを選ぶことができる。

【0062】図8に吸収スペクトルを示すポリメチン系色素を用いた場合、記録再生光($\lambda_r = 400\text{nm}$)と初期化光($\lambda_i = 810\text{nm}$)の吸収率比は、約1:50である。また、初期化光の波長 λ_i に対して第1記録層5の透過率 $T_1 = 70\%$ 、第2記録層3の反射率 $R_{12} = 30\%$ のときの反射率 R は、色素無しの場合 $R = 15\%$ であり、且つ記録再生波長に対するロスはない。色素ありの場合、初期化光の波長 λ_i に対して中間層往復での中間層透過率7%($T_m \times T_m$)とすると、 $R = 1\%$ であり、且つ記録再生波長における中間層往復での透過率は95%である。

【0063】これら材料を透明な中間層4の材料に混合することにより R を低減することが可能である。色素材料は、図8に吸収スペクトルを示すものに限らず、初期化波長帯に吸収を持ち中間層4に混合可能であればよい。

【0064】また、中間層4において前述の波長依存性*

*を持たせる方法としては、色素系材料を混合する方法でなくともよく、中間層4の主材料そのものが波長 λ_i に吸収を持ち λ_r に吸収を持たないものであってもよい。

【0065】以上の方法を用いることにより、第1記録層5の初期化を、光干渉の影響を取り除いた状態で行うことができるようになった。

【0066】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、初期化装置のレーザー光波長 λ_i 、対物レンズの集光力を表すNA、長手方向のビームの長さ L 、多層光ディスクの中間層の厚さ D 、第1記録層の初期化波長に対する透過率 T_1 、第2記録層そのものの初期化波長 λ_i に対する反射率 R_{12} を最適化することにより、第1記録層上に集光された初期化光の光強度変調を低減し、多層光ディスクの情報記録層を均質に初期化することが可能である。

【0067】さらに、中間層に初期化光の波長領域で光吸収を有し情報記録再生波長領域で吸収を持たない色素系材料を混合することで、情報記録層の設計に初期化光の波長に対する制約を設けることなく第1記録層上における初期化光の強度変調を低減し、良好な情報記録再生信号特性を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】多層光ディスクの概略斜視図である。

【図2】多層光ディスクの層構成の一例を示す概略断面図である。

【図3】初期化装置の光学系を示す模式図である。

【図4】初期化光のビーム形状を示す模式図である。

【図5】第2記録層における反射光の第1記録層照射領域を示す模式図である。

【図6】 I_{\max}/I_{\min} の R_{12} 依存性を示す特性図である。

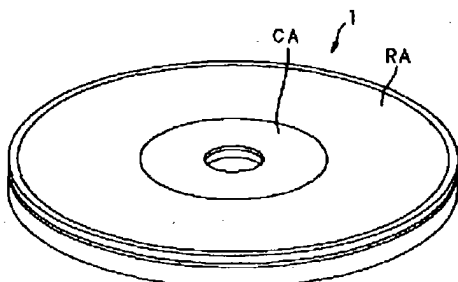
【図7】 $L \times R (=y)$ と $NA^2 \times D^2 (=x)$ の関係を示す特性図である。

【図8】ポリメチン系色素の吸収スペクトルの一例を示す特性図である。

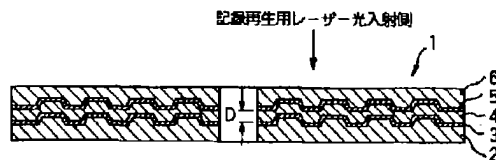
【符号の説明】

1 多層光ディスク、2 支持基板、3 第2記録層、4 中間層、5 第1記録層、6 光透過層

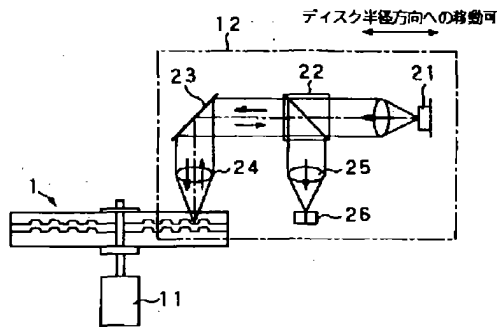
【図1】



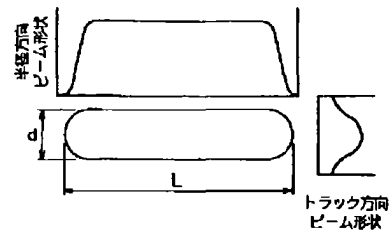
【図2】



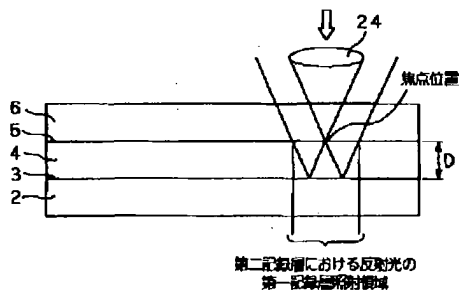
【図3】



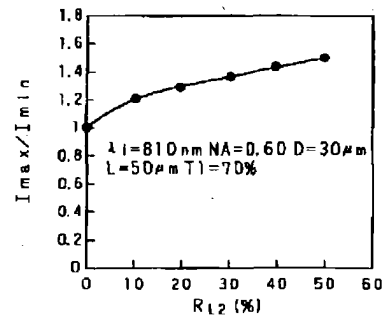
【図4】



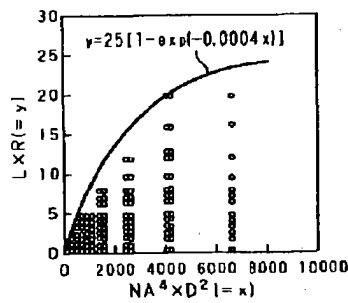
【図5】



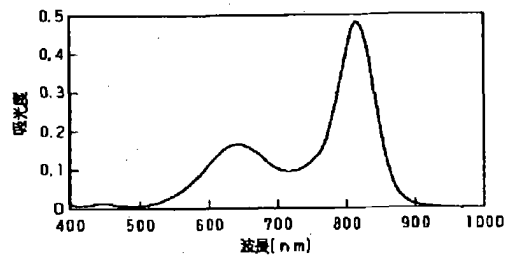
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

G11B 7/0055
7/135
7/26

531

F I

テーマコード(参考)

G11B 7/135
7/26
B41M 5/26

Z
531
X

(72)発明者 山崎 剛

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 行本 智美

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H111 EA03 EA12 EA23 EA41 FA02

FB42

5D029 JA01 JB05 JB06 JB50 JC02

JC03 JC05 MA21

5D090 AA01 BB05 CC11 DD01 KK02

5D119 AA50 EB04 EC47 JB02

5D121 AA01 GG02 GG26 GG28

